



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.11.2011 Patentblatt 2011/46

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01) F01D 9/04 (2006.01)
F04D 29/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10005079.8**

(22) Anmeldetag: **14.05.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

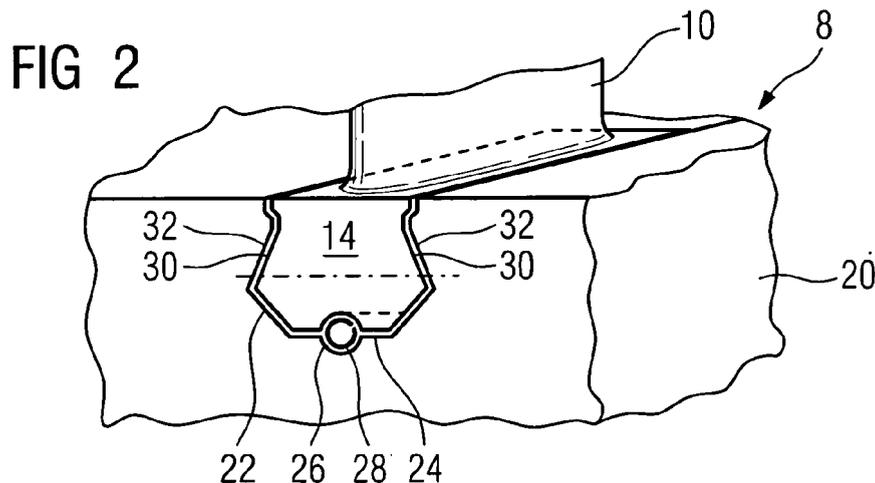
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Bullinger, Patrick**
40468 Düsseldorf (DE)
• **Link, Marco**
47057 Duisburg (DE)
• **Savilius, Nicolas**
45359 Essen (DE)
• **Sieber, Uwe**
45476 Mülheim an der Ruhr (DE)
• **Wigger, Hubertus Michael, Dr.**
50823 Köln (DE)

(54) **Befestigungsanordnung für Schaufeln von axial durchströmbaren Turbomaschinen sowie Verfahren zum Herstellen einer solchen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Befestigungsanordnung (8) für Schaufeln (10) von axial durchströmbaren Turbomaschinen, vorzugsweise Verdichtern, umfassend einen Schaufelträger (20) mit einer Mantelfläche, in welcher entlang des Umfangs verteilte Haltenuten (22) vorgesehen sind und in denen Schaufeln (10) eingesetzt sind, wobei zwischen jedem Nutgrund (24) und der dieser

gegenüberliegenden Unterseite (16) des betreffenden Schaufelfußes (14) ein federndes Spannelement (28) vorgesehen ist, welches sich an der betreffenden Unterseite (16) und am betreffenden Nutgrund (24) vorspannend abstützt, wobei sowohl im Nutgrund (24) und in der Unterseite (16) jeweils eine Rinne (18, 26) vorgesehen ist, in denen das Spannelement (28) anliegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Befestigungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Befestigungsanordnung.

[0002] Bei der vorliegenden Erfindung geht es um die mechanische Anbindung von stationären oder rotierenden Schaufeln des Strömungspfad einer axial durchströmten Turbomaschine. Dabei handelt es sich um Leitschaufeln, die am Gehäuse oder an einem entsprechenden Leitschaufelträger befestigt sind oder um Laufschaufeln, die am Rotor der Turbomaschine angeordnet sind. Bei einem Statorsystem nach dem Stand der Technik werden Leitschaufeln eines Schaufelkranzes in einer in Umfangsrichtung verlaufenden Nut montiert. Bei rotierenden Systemen ist es bekannt, dass Laufschaufeln in eine ihr jeweils zugehörige, in Axialrichtung verlaufende Nut eingeschoben sind. Beispielsweise ist aus der US 6,761,538 B2 eine erfindungsgemäße Befestigung von Laufschaufeln in einer Umfangsnut des Turbinenrotors bekannt, welche mit Hilfe eines sowohl längsgeschlitzten als auch quergeschlitzten rohrförmigen Federelements an die bekannte hammerförmige Verhakung angepresst werden.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine alternative Befestigungsanordnung für Schaufeln von axial durchströmten Turbomaschinen anzugeben. Weitere Aufgabe der Erfindung ist es, dazu entsprechende Herstellverfahren bereitzustellen.

[0004] Die auf die Befestigungsanordnung gerichtete Aufgabe wird durch eine solche gelöst, die gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 ausgestaltet ist. Die auf das Herstellverfahren gerichtete Aufgabe wird sowohl mit einem Verfahren nach Anspruch 11 als auch mit einem Verfahren nach Anspruch 13 gelöst.

[0005] Die erfindungsgemäße Befestigungsanordnung für Schaufeln von axial durchströmten Turbomaschinen umfasst einen Schaufelträger mit einer Mittelachse und einer dazu konzentrischen Mantelfläche, in welcher entlang des Umfangs verteilte Haltenuten mit axialer Erstreckung vorgesehen sind und Schaufeln, deren Schaufelfüße in diesen Haltenuten eingesetzt sind, wobei jede Haltenut einen Nutgrund aufweist, der einer Unterseite des betreffenden Schaufelfußes gegenüberliegt, und jeweils ein federndes, zwischen jedem Nutgrund und der dieser gegenüberliegenden Unterseite angeordnetes Spannelement, welches sich an der betreffenden Unterseite und am betreffenden Nutgrund vorspannend abstützt, wobei in den Unterseiten der Schaufeln jeweils eine Rinne vorgesehen ist, in denen das betreffende Spannelement flächig, d.h. entlang seiner Längserstreckung anliegt. Vorzugsweise ist auch im Nutgrund eine geeignete Rinne zur Führung des Spannelements angeordnet.

[0006] Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, dass eine verbesserte Anpressung der Schaufel in der Haltenut erreicht werden kann, wenn zumindest an der Schaufelfußunterseite eine Rinne vorgesehen ist,

in welcher das Spannelement über dessen gesamte Länge formschlüssig anliegt. Damit wird eine über die Länge des Verhakungsbereichs der Hinterschneidung gleichmäßige Anpressung der Schaufel erreicht, was beim nächstliegenden Stand der Technik nicht der Fall ist. Gleichzeitig wird bei der Montage der Schaufel in der Haltenut eine erhöhte Prozessqualität erreicht, da eine individuelle Anpassung von Schaufeln zur Einpressung und Festsetzung nicht erforderlich ist.

[0007] Sofern eine Rinne sowohl in der Schaufelfußunterseite und im Nutgrund vorgesehen ist, lassen sich diese Rinnen besonders einfach mit Hilfe der nachfolgenden Verfahren herstellen. Nach dem ersten Verfahren werden die Schaufeln und der Schaufelträger samt aller Haltenuten hergestellt. Dann erfolgt das Einsetzen einer Schaufel in die ihr zugeordnete Haltenut. Anschließend wird die Schaufel temporär in der Haltenut fixiert. Danach erfolgt das paarweise, d. h. gleichzeitige Herstellen der beiden einander gegenüberliegenden Rinnen durch einen einzigen Bohrvorgang. Die Bohrung verläuft entlang der Unterseite-Nutgrund-Ebene und schneidet hälftig in den Schaufelfuß und in den Schaufelträger ein. Anschließend erfolgt das Einsetzen des Spannelements in die Bohrung. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass vor oder nach dem Einsetzen des Spannelements die temporäre Fixierung wieder gelöst wird. Mit Hilfe dieses ersten erfindungsgemäßen Verfahrens sind relativ einfach und ohne übermäßig großen Aufwand beide Rinnen gleichzeitig herstellbar. Da beide Rinnen in nur einem Bohrvorgang hergestellt werden, kann von einer sehr hohen Genauigkeit beider Rinnen bezüglich ihrer Lage ausgegangen werden, was einen besonders zuverlässigen Sitz des Federelements in den entsprechenden Rinnen bewirkt. Dies hat zur Folge, dass mit vorgegebenen Spannkraften die Schaufel in ihrer Haltenut an die Hinterschneidungen angepresst werden kann, insbesondere über die gesamte Länge der Hinterschneidungen.

[0008] Ein zweites erfindungsgemäßes Verfahren umfasst folgende Schritte: zuerst wird der Schaufelträger hergestellt, jedoch ohne die zugehörigen Haltenuten. Anschließend erfolgt ein Bohren des Schaufelträgers, wobei die Bohrungen jeweils derart platziert sind, dass später beim Herstellen einer der Haltenuten lediglich ein Teil des die betreffende Bohrung umgebenden Materials entfernt wird. Anschließend werden die Haltenuten im Schaufelträger gefertigt, wobei jeweils währenddessen lediglich ein Teil des die betreffende Bohrung umgebenden Materials entfernt wird, sodass der restliche Teil des die betreffende Bohrung umgebenden Materials die nutgrundseitige Rinne formt. Anschließend erfolgt das Einsetzen von Schaufeln mit jeweils untergrundseitig bereits vorhandener Rinne und das Einsetzen des Spannelements in den von den einander gegenüberliegenden Rinnen begrenzten Raum.

[0009] Dieses Herstellverfahren hat den Vorteil, dass die im Schaufelträger angeordnete Rinne vergleichsweise einfach und ohne besonderen Aufwand vorbereitend

hergestellt werden kann, insbesondere dann, wenn die Längsrichtungen von Rinne und Haltenut unterschiedlich sind.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung erstrecken sich beide Rinnen parallel zur Längserstreckung der Haltenut. Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass die Rinnen sich schräg zur Längserstreckung der Haltenut erstrecken. Letztgenannte Variante hat insbesondere den Vorteil, dass aufgrund der zueinander geneigten Verschieberichtung von Laufschaufeln (entlang der Haltenut) und Spannelement (entlang der Rinne) ein Formschluss zwischen Schaufelfuß und Nut mit Hilfe des Spannelements herbeigeführt wird, welcher gleichzeitig als Axialsicherung gegen ein Verschieben der Schaufeln entlang der Haltenut dient. Somit kommt dem Spannelement gleichzeitig die Axialverschiebungssicherungsfunktion zu. Gleichzeitig verhindern die von den Schaufeln auf die Spannelemente einwirkenden Scherkräfte das Lösen des letztgenannten aus den Rinnen.

[0012] Zweckmäßigerweise ist dabei vorgesehen, dass die Längserstreckung der Haltenuten gegenüber der Mittelachse geneigt ist und die Rinnen sich parallel zur Mittelachse erstrecken.

[0013] Um eine vergleichsweise einfache Montage von Schaufeln und Spannelement zu ermöglichen, mündet die nutgrundseitige Rinne in zumindest einer der beiden stirnseitigen Flächen des Schaufelträgers, welche an die Mantelfläche angrenzen. Und/oder die unterseitige Rinne mündet in zumindest einer der beiden stirnseitigen Flächen des Schaufelfußes, welche an die Unterseite angrenzen. Dementsprechend kann von einer seitlichen Zugänglichkeit der Rinnen zur Montage des Spannelementes, welches vorzugsweise als Spannstift ausgestaltet ist, ausgegangen werden.

[0014] Für den Fall, dass die Rinnen sich parallel zur Längserstreckung der Haltenut erstrecken, ist vorgesehen, dass zur Sicherung des Spannelements gegen Verlust die stirnseitige Öffnung einer oder mehrerer Rinnen verstemmt ist.

[0015] Die vorgeschlagene Befestigungsanordnung ist sowohl für rotierende als auch für statische Systeme anwendbar. In rotierenden Systemen ist die Schaufel als Laufschaufel mit Axialfüßen ausgebildet und der Schaufelträger als Rotorelement, wobei zumindest ein Teil der radial äußeren Mantelfläche des Rotorelements die betreffende Mantelfläche des Schaufelträgers mit den entsprechenden Haltenuten bildet. Bei statischen Systemen ist jede Schaufel als Leitschaufel mit Axialfüßen ausgebildet und der Schaufelträger als ringförmiges Leitschaufelträgererelement, wobei zumindest ein Teil der radial inneren Mantelfläche des Leitschaufelträgers die betreffende Mantelfläche des Schaufelträgers bildet.

[0016] Selbstverständlich wird die vorgenannte Befestigungsanordnung für alle Schaufeln eines Schaufelkranzes angewendet.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung weiter erläutert. Dabei zeigen:

5 FIG 1 die perspektivische Ansicht eines Schaufelfußes einer Schaufel für die erfindungsgemäße Befestigungsanordnung,

10 FIG 2 in perspektivischer Darstellung einen Abschnitt der erfindungsgemäßen Befestigungsanordnung mit einer Haltenut und einer darin sitzenden Schaufel,

15 FIG 3 den Schnitt durch einen Schaufelträger einer Befestigungsanordnung,

20 FIG 4 eine Schaufel gemäß einer zweiten Ausgestaltung und

25 FIG 5 einen Schaufelträger gemäß einer zweiten Ausgestaltung, geeignet für die Aufnahme der in FIG 4 dargestellten Schaufel.

[0018] FIG 1 zeigt in perspektivischer Darstellung eine als Verdichterschaufel ausgebildete Schaufel 10. Die Verdichterschaufel umfasst ein nur ansatzweise dargestelltes Schaufelblatt 12, an welchem sich ein Schaufelfuß 14 anschließt. Der Schaufelfuß 14 weist eine äußere Kontur auf, die schwalbenschwanzförmig ausgebildet ist, um in einem in FIG 1 nicht dargestellten Schaufelträger formschlüssig gehalten zu werden. Der Schaufelfuß 14 weist dabei eine Unterseite 16 auf, in dem eine Rinne 18 angeordnet ist. Die Rinne 18 wird nachfolgend auch als unterseitige Rinne 18 bezeichnet. Die unterseitige Rinne 18 erstreckt sich über die gesamte Längserstreckung des Schaufelfußes 14, so dass diese an den stirnseitigen, schwalbenschwanzförmig konturierten Stirnflächen des Schaufelfußes 14 endet. Die Rinne 18 ist dabei in U-Form, also nutförmig mit halbrunder Grundkontur ausgestaltet und derart tief ausgebildet, dass sie ein als Spannstift ausgebildetes, nicht dargestelltes Spannelement nahezu, aber nicht vollständig aufnehmen kann. Dadurch ist es möglich, die Schaufel 10 mit Hilfe des Spannstifts vorgespannt in einer Haltenut zu befestigen, welche keine nutgrundseitige Rinne aufweist.

30 **[0019]** FIG 2 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Schaufelträger 20 einer Befestigungsanordnung 8. Im Schaufelträger 20 ist eine Haltenut 22 vorgesehen, die eine zum Schaufelfuß 14 der Schaufel 10 entsprechende Kontur aufweist. Allein im Bereich der unterseitigen Rinne 18 ist die Kontur der Haltenut 22 nicht schaufelfußentsprechend, sondern abgeändert. Im Nutgrund 24 der Haltenut 22 ist eine nutgrundseitige Rinne 26 vorgesehen. Die in FIG 2 dargestellte Schaufel 10 unterscheidet sich dabei von der in FIG 1 dargestellten Schaufel 10 darin, dass die Rinne 18 nicht U-förmig, sondern lediglich in etwa halbkreisförmig ausgestaltet ist. Die Öffnungen beider Rinnen 18, 26 weisen zueinander. Im Querschnitt betrachtet bilden beide Rinnen 18, 26 eine

annähernd kreisförmige Kontur. Sie liegen auch entlang ihrer Längserstreckung stets einander gegenüber und sind somit zur Aufnahme eines Spannelementes 28 geeignet, welches in der Regel als Spannstift ausgebildet ist.

[0020] Mit Hilfe des in den Rinnen 18, 26 angeordneten Spannstifts 28 werden die am Schaufelfuß 14 angeordneten Tragflanken 30 an die jeweils eine Hinterschneidung bildenden Flanken 32 der Haltenut 22 angepresst, wodurch die Schaufel 10 bestimmungsgemäß radial gehalten wird. Beide Rinnen 18, 26 erstrecken sich dabei über die gesamte axiale Erstreckung der Haltenut 22, sodass das Spannelement 28 stirnseitig einsetzbar ist (FIG 3). Zu beachten ist, dass das Spannelement 28 in FIG 3 nur schematisch gezeigt ist, indem dessen Querschnitt im 90° gedreht dargestellt ist.

[0021] Gemäß einer alternativen Befestigungsanordnung 8, deren Schaufelträger 20 in FIG 5 und deren Schaufelfuß 14 in FIG 4 schematisch dargestellt sind, erstrecken sich die Rinnen 18, 26 quer, d. h. schräg zur Längserstreckung der Haltenut 22. Dies hat zur Folge, dass die unterseitige Rinne 18 nunmehr nicht stirnseitig im Schaufelfuß 14 mündet, sondern tragflankenseitig (FIG 4). Weiter mündet die nutgrundseitige Rinne 26 nunmehr nicht im Bereich der Kontur der Haltenut 22, sondern außerhalb derer als Bohrungsöffnung. Dies ist in FIG 5 dargestellt. Dort ist die Mündung 34 der nutgrundseitigen Rinne 26 außerhalb der Mündung 38 der Haltenut 22. Insbesondere bei der letztgenannten Ausgestaltung der Befestigungsanordnung 8 ist es von Vorteil, wenn vor dem Herstellen der Haltenut 22 eine Bohrung an derjenigen Stelle in den Schaufelträger 20 eingebracht wird, an welcher später die nutgrundseitige Rinne 26 zurückbleiben soll. Da an dieser Stelle die nutgrundseitige Rinne 26 und Haltenut 22 schräg zueinander ausgerichtet sind, lässt sich nach dem Herstellen der Haltenut 22 die darin angeordnete nutgrundseitige Rinne 26 mit herkömmlichen Verfahren nur besonders aufwändig herstellen.

[0022] Im montierten Zustand wird die Längsverschiebung der Schaufel 10 entlang der Haltenut 22 dadurch verhindert, dass das Spannelement 28 einerseits formschlüssig in der Bohrung bzw. Rinne 26 anliegt und andererseits ebenso in die unterseitige Rinne 18 des Schaufelfußes 14 eingreift. Aufgrund der unterschiedlichen Verschieberichtungen der Schaufel 10 - entlang der Haltenut 22 - und des Spannelements 28 - entlang der Rinnen 18, 26 - wird gleichzeitig mit dem Einsetzen des Spannelements die Schaufel 10 gegen eine Verschiebung entlang der Haltenut 22 gesichert.

[0023] Insgesamt wird mit der Erfindung eine Befestigungsanordnung 8 für Schaufeln 10 von axial durchströmbar Turbomaschinen, vorzugsweise Verdichtern angegeben, umfassend einen Schaufelträger 20 mit einer Mantelfläche, in welcher entlang des Umfangs verteilte Haltenuten 22 vorgesehen sind und in denen Schaufeln 10 eingesetzt sind, wobei zwischen jedem Nutgrund 24 und der dieser gegenüberliegenden Unter-

seite 16 des betreffenden Schaufelfußes 14 ein federnes Spannelement 28 vorgesehen ist, welches sich an der betreffenden Unterseite 16 und am betreffenden Nutgrund 24 vorspannend abstützt, wobei sowohl im Nutgrund 24 und in der Unterseite 16 jeweils eine Rinne 18, 26 vorgesehen ist, in denen das Spannelement 28 anliegt.

10 Patentansprüche

1. Befestigungsanordnung (8) für Schaufeln (10) von axial durchströmbar Turbomaschinen, umfassend einen Schaufelträger (20) mit einer Mittelachse und einer dazu konzentrischen Mantelfläche, in welcher entlang des Umfangs verteilte Haltenuten (22) vorgesehen sind und Schaufeln (10), deren Schaufelfüße (14) in den Haltenuten (22) eingesetzt sind, wobei jede Haltenut (22) einen Nutgrund (24) aufweist, der einer Unterseite (16) des betreffenden Schaufelfußes (14) gegenüberliegt, und zwischen jedem Nutgrund (24) und der dieser gegenüberliegenden Unterseite (16) jeweils ein federnes Spannelement (28) vorgesehen ist, welches sich an der betreffenden Unterseite (16) und am betreffenden Nutgrund (24) vorspannend abstützt, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Unterseite (16) eine Rinne (18) vorgesehen ist, in der das Spannelement (28) entlang seiner Längserstreckung anliegt.
2. Befestigungsanordnung (8) nach Anspruch 1 bei der im Nutgrund (24) eine weitere Rinne (26) vorgesehen ist, welche der unterseitigen Rinne (18) gegenüberliegt.
3. Befestigungsanordnung (8) nach Anspruch 2, bei der beide Rinnen (18, 26) sich parallel zur Längserstreckung der Haltenut (22) erstrecken.
4. Befestigungsanordnung (8) nach Anspruch 2, bei der beide Rinnen (18, 26) sich schräg zur Längserstreckung der Haltenut (22) erstrecken.
5. Befestigungsanordnung (8) nach Anspruch 4, bei der die Längserstreckung der Haltenuten (22) gegenüber der Mittelachse geneigt ist und die Rinnen (18, 26) sich parallel zur Mittelachse erstrecken.
6. Befestigungsanordnung (8) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei der die nutgrundseitige Rinne (26) in zumindest einer der beiden stirnseitigen Flächen des Schaufelträgers (20), welche an die Mantelfläche angrenzen, mündet und/oder bei der die unterseitige Rinne (18) in zumindest einer der beiden stirnseitigen Flächen des Schaufelfußes

- (14), welche an die Unterseite (16) angrenzen, mündet.
7. Befestigungsanordnung (8) nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
bei der zwei paarweise einander gegenüberliegende Rinnen (18, 26) eine im Wesentlichen kreisrunde Ausnehmung bilden. 5
8. Befestigungsanordnung (8) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei der das Spannelement (28) als Spannstift ausgebildet ist, dessen axiale Länge annähernd gleich der Länge der Rinne (18, 26) ist. 10
9. Befestigungsanordnung (8) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei der das Spannelement (28) zur Sicherung gegen Verlust verstemmt ist. 15
10. Befestigungsanordnung (8) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei jede Schaufel (10) als Laufschaufel und der Schaufelträger (20) als Rotorelement ausgebildet ist, 20
wobei zumindest ein Teil der radial äußeren Mantelfläche des Rotorelements die betreffende Mantelfläche des Schaufelträgers (20) bildet. 25
11. Befestigungsanordnung (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei jede Schaufel (10) als Leitschaufel und der Schaufelträger (20) als ringförmiger Leitschaufelträger ausgebildet ist, 30
wobei zumindest ein Teil der radial inneren Mantelfläche des Leitschaufelträgers die betreffende Mantelfläche des Schaufelträgers (20) bildet. 35
12. Verfahren zum Herstellen einer Befestigungsanordnung (8) nach einem der Ansprüche 2 bis 11,
umfassend die aufeinanderfolgenden Schritte, 40
- Herstellen der Schaufeln (10) und des Schaufelträgers (20) samt aller Haltenuten (22),
 - Einsetzen einer Schaufeln (10) in eine der Haltenuten (22), 45
 - temporäres Fixieren der Schaufel (10) in der Haltenut (22),
 - paarweises Herstellen zweier einander gegenüberliegender Rinnen (18, 26) durch einen Bohrvorgang entlang einer Unterseite-Nutgrund-Ebene und 50
 - Einsetzen des Spannelements (28) in die Bohrung. 55
13. Verfahren nach Anspruch 12,
bei dem vor oder nach dem Einsetzen des Spannelements (28) die temporäre Fixierung gelöst wird.
14. Verfahren zum Herstellen einer Befestigungsanordnung (8) nach einem der Ansprüche 2 bis 11,
umfassen die aufeinanderfolgenden Schritte,
- Herstellen des Schaufelträgers (20) ohne Haltenuten (22),
 - Bohren des Schaufelträgers (20), wobei die Bohrungen jeweils derart platziert sind, dass beim Herstellen einer der Haltenuten (22) lediglich ein Teil des die Bohrung umgebenden Materials entfernt wird,
 - Herstellen der Haltenuten (22), wobei jeweils währenddessen lediglich ein Teil des die betreffende Bohrung umgebenden Materials entfernt wird, so dass der restliche Teil des die betreffende Bohrung umgebenden Materials die nutgrundseitige Rinne (26) formt,
 - Einsetzen von Schaufeln (10) mit jeweils untergrundseitig bereits vorhandener Rinne (18) und
 - Einsetzen des Spannelements (28) in den von einander gegenüberliegenden Rinnen (18, 26) begrenzten Raum.

FIG 1

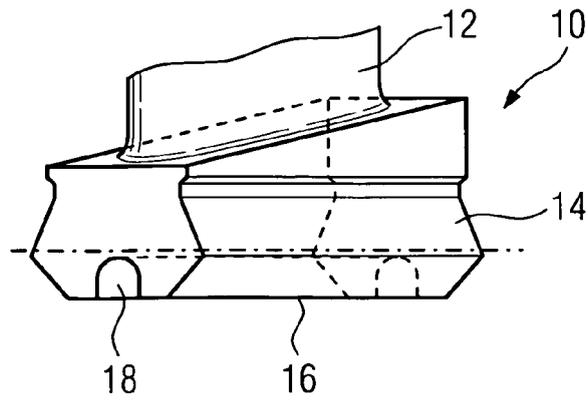


FIG 2

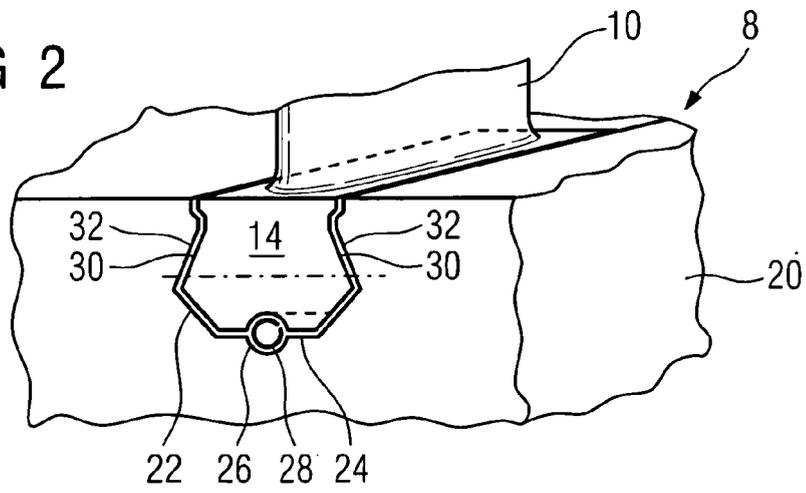


FIG 3

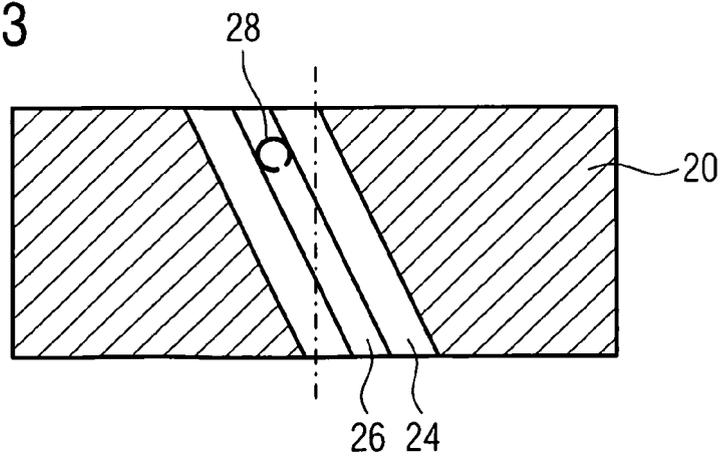


FIG 4

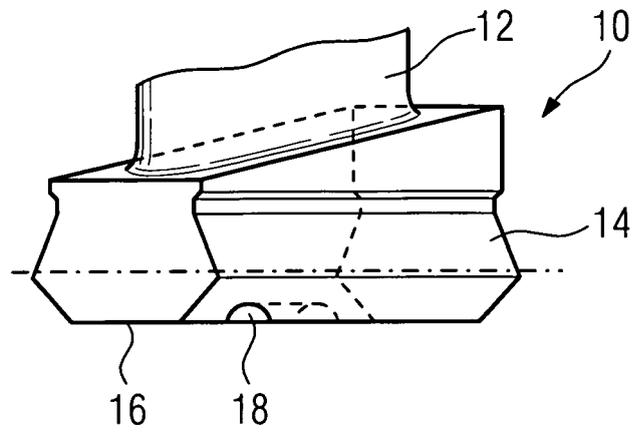
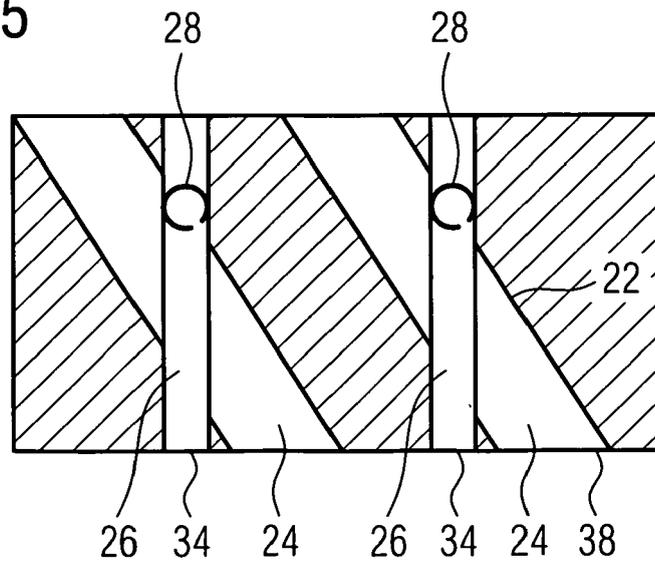


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 00 5079

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 753 149 A (ALEXANDER KURTI) 3. Juli 1956 (1956-07-03)	1-11	INV. F01D5/30 F01D9/04 F04D29/32
A	* Spalte 2; Abbildungen 1-4 * -----	12-14	
X	US 4 836 749 A (GAVILAN WILLIAM A [US]) 6. Juni 1989 (1989-06-06)	1-11	
A	* Spalte 2; Abbildungen 1-4 * -----	12-14	
A	US 4 778 342 A (CONLOW FRANK J [US]) 18. Oktober 1988 (1988-10-18)	1-14	
A	* Spalten 3,4; Abbildungen 1,5,6 * -----		
A	US 2 801 074 A (BROWN WILLIAM H) 30. Juli 1957 (1957-07-30)	1-3,6-14	
A	GB 2 406 144 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 23. März 2005 (2005-03-23)	1,6-8, 10,11	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * -----		
A	EP 1 860 280 A1 (SIEMENS AG [DE]) 28. November 2007 (2007-11-28)	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Abbildungen 2A,2B * -----		F01D F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. November 2010	Prüfer Chatziapostolou, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 00 5079

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-11-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2753149	A	03-07-1956	KEINE	

US 4836749	A	06-06-1989	KEINE	

US 4778342	A	18-10-1988	KEINE	

US 2801074	A	30-07-1957	KEINE	

GB 2406144	A	23-03-2005	KEINE	

EP 1860280	A1	28-11-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6761538 B2 [0002]